

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-302228

(43)公開日 平成8年(1996)11月19日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 9 B 67/08			C 0 9 B 67/08	C
C 0 8 F 2/44 2/52	M C R M D Y		C 0 8 F 2/44 2/52	M C R M D Y

審査請求 未請求 請求項の数5 FD (全13頁)

(21)出願番号 特願平7-135853

(22)出願日 平成7年(1995)5月9日

特許法第30条第1項適用申請有り 平成6年11月10日～
11月11日 社団法人色材協会主催の「1994年度色材研究
発表会」において文書をもって発表

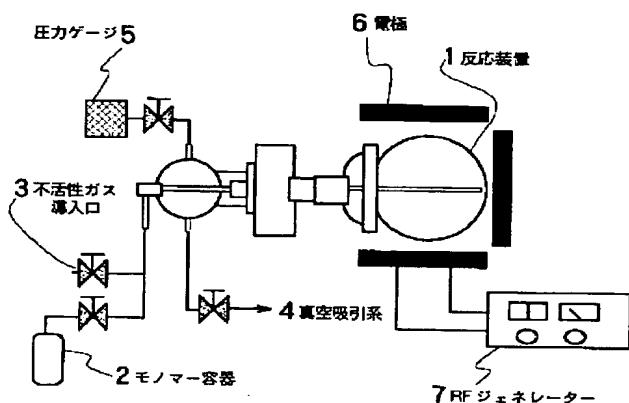
(71)出願人 000229209
日本チバガイギー株式会社
兵庫県宝塚市美幸町10番66号
(72)発明者 井原辰彦
広島県広島市南区向洋新町2-18-6
(72)発明者 木ト光夫
広島県賀茂郡黒瀬町切田305-10
(74)代理人 弁理士 萩 純夫 (外2名)

(54)【発明の名称】 プラズマ開始重合により表面改質された有機顔料及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 溶媒中における分散安定性に優れた有機顔料及びその製造法

【構成】 比表面積2～250m²/gの有機顔料粉末を反応装置1に仕込み、系内を脱気した後、不活性ガス導入口3より不活性ガスを導入し、プラズマによる照射を行なつた後、モノマー容器2からモノマー溶液を反応容器内に導入し、グラフト重合を行う。グラフト重合は、溶媒中0.1～13重量%の顔料濃度及び0.05～20重量%のモノマー濃度で実施する。グラフト率は5～200%。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマ開始重合により表面に線状ポリマーがグラフトしている有機顔料粉末であつて、該有機顔料粉末は2~250m²/gの比表面積を有し、グラフト率(顔料の重量に対する顔料表面に結合している線状ポリマーの重量)が5~200%であることを特徴とする溶媒中における分散安定性に優れた有機顔料。

【請求項2】 顔料が、ピロロピロール、ペリレン、キナクリドン、アゾ顔料、アントラキノン、フタロシアニン、ジオキサジン、イソインドリノン、イソインドリン、インジゴ及びキノフタロンから選択される請求項1記載の有機顔料。

【請求項3】 顔料が、ピロロピロールである請求項2記載の有機顔料。

【請求項4】 2~250m²/gの比表面積を有する有機顔料粉末に不活性ガスプラズマ照射し、ついで照射した有機顔料粉末をモノマー溶液と接触してグラフト重合を行うことからなり、該グラフト重合を溶媒中顔料濃度が0.1~1.3重量%、モノマー濃度が0.05~2.0重量%で実施することを特徴とする溶媒中における分散安定性に優れた有機顔料の製造方法。

【請求項5】 不活性ガスプラズマが、Ar、N₂、He又はNeプラズマである請求項4記載の有機顔料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、溶媒中における分散安定性に優れた有機顔料及びその製造方法に関する。本発明による顔料は、プラスチックの配合剤として、或いは塗料、インク等に使用することができる。

【0002】

【従来の技術】 プラズマ開始重合とは、プラズマ照射によって生成するフリーラジカルを利用して後重合でグラフト重合を開始させる手法で、得られるポリマーは従来のポリマーと同様、繰り返し単位を持ち、場合によつては超高分子量のポリマーが得られるのが特徴で、モノマー自体にプラズマを照射することにより生成するポリマーが繰り返し単位を持たず架橋構造となる従来のプラズマ重合法とは区別される。この手法を表面改質に利用する場合、目的のモノマーがグラフト重合を開始できるラジカルを基質表面に形成させてやれば良いので、例えば、不活性ガスプラズマによる照射後、大気や酸素を導入して生成するパーオキサイドラジカルや酸素プラズマ照射によつて生成する種々のラジカルがイニシエータとして利用されている。対象としては、高分子フィルムや繊維が中心であるが、顔料などの粉体に対する利用を開示したものとしては特公平7-82308号公報がある。しかしながら該公報記載の技術では、得られる顔料

の溶媒中の分散安定性は、まだ不十分である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、プラズマ開始重合による有機顔料粉末の表面改質に関するものであり、有機顔料粉末の比表面積、グラフト重合の際の顔料濃度、モノマー濃度、グラフト率等を選定することにより有機顔料の溶媒中における分散安定性をより向上させることを目的とする。

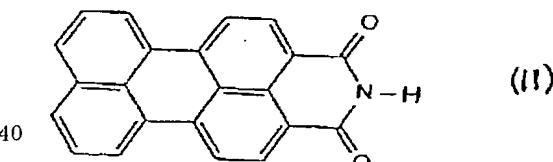
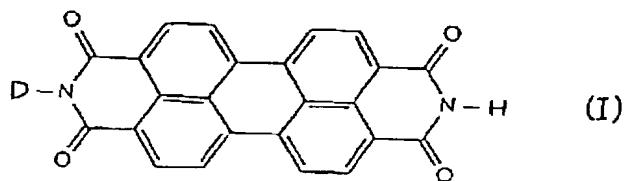
【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明の顔料は、プラズマ開始重合により表面に線状ポリマーがグラフトしている有機顔料粉末であつて、該有機顔料粉末は2~250m²/gの比表面積を有し、グラフト率(顔料の重量に対する顔料表面に結合している線状ポリマーの重量)が5~200%であるとを特徴とする。また、本発明の顔料の製造方法は、2~250m²/gの比表面積を有する有機顔料粉末に不活性ガスプラズマ照射し、ついで照射した有機顔料粉末をモノマー溶液と接触してグラフト重合を行うことからなり、該グラフト重合を溶媒中顔料濃度が0.1~1.3重量%、モノマー濃度が0.05~2.0重量%で実施することを特徴とする。

【0005】 本発明で使用される有機顔料は、ピロロピロール、ペリレン、キナクリドン、アゾ顔料、アントラキノン、フタロシアニン、ジオキサジン、イソインドリノン、イソインドリン、インジゴ及びキノフタロン系の顔料から選択されるが、特にピロロピロール系の顔料が好ましい。

【0006】 好ましい有機顔料としては、次式IまたはII

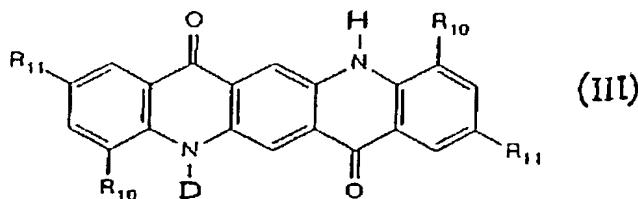
【化1】



(式中、Dは水素原子、炭素原子数1乃至6のアルキル基、ハロゲン原子または炭素原子数1乃至4のアルキル基で置換されていても良いフェニル基、ベンジル基またはフェネチル基を表わす。) で表わされるピペリレンカルボキシimid。

【0007】 次式III

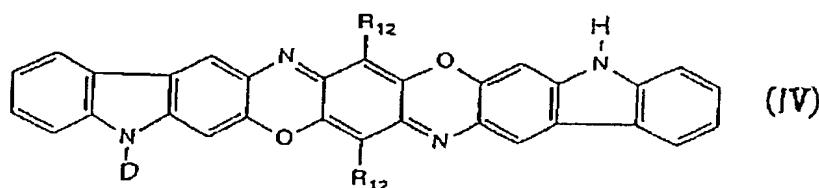
【化2】



(式中R₁₀及びR₁₁は互に独立して水素原子、ハロゲン原子、炭素数1乃至18のアルキル基、炭素原子数1乃至4のアルコキシ基またはフェニル基を表わし、Dは水素原子、炭素原子数1乃至6のアルキル基、ハロゲン原子または炭素原子数1乃至4のアルキル基で置換されて*
10 【化3】

*いても良いフェニル基、ベンジル基またはフェネチル基を表わす。) で表わされるキナクリドン、

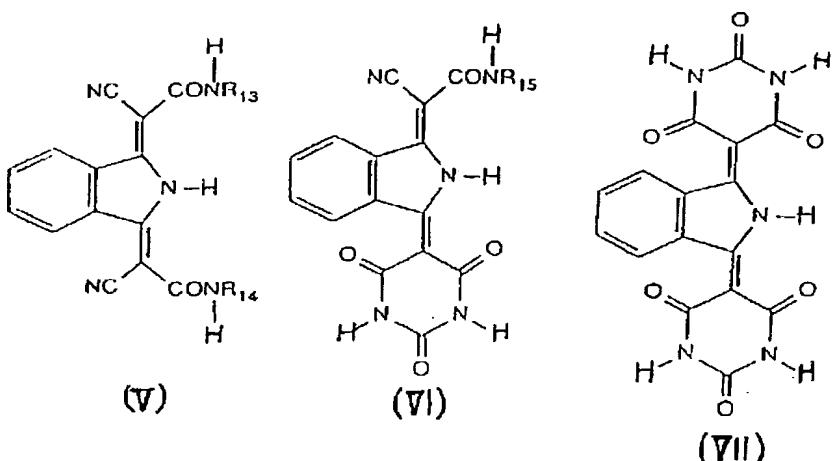
【0008】次式IV



(式中R₁₂は水素原子、ハロゲン原子または炭素数が1～18のアルキル基を表わし、Dは水素原子、炭素原子数1乃至6のアルキル基、ハロゲン原子または炭素原子数1乃至4のアルキル基で置換されていても良いフェニ※
20 【化4】

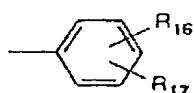
※ル基、ベンジル基またはフェネチル基を表わす。) で表わされるジオキサジン

【0009】次式(V)、(VI)または(VII)



(式中R₁₃は、次式

【化5】



で表わされる基を表わし；R₁₄は水素原子、炭素原子数1乃至18のアルキル基、ベンジル基または次式

【化6】

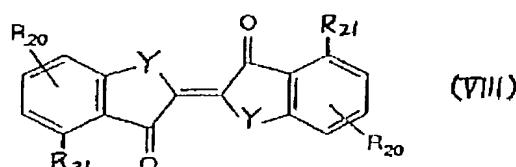


で表わされる基を表わし；R₁₅はR₁₃の定義と同じ意味を有し；R₁₆、R₁₇、R₁₈及びR₁₉は互いに独立して、水素原子、炭素原子数1乃至18のアルキル基、炭素原

子数1～4のアルコキシ基、ハロゲン原子またはトリフルオロメチル基を表わす。) で表わされるイソインドリン、

40 【0010】次式(VIII)

【化7】

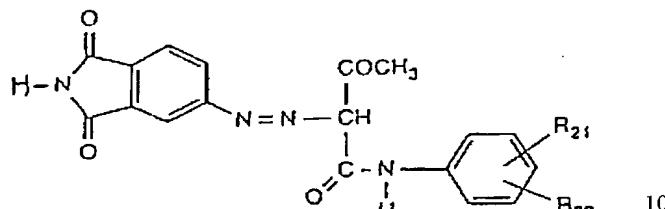


(式中、R₂₀及びR₂₁は互いに独立して、水素原子、シアノ基、炭素原子数1乃至4のアルキル基、炭素原子数1乃至4のアルコキシ基またはハロゲン原子を表わし、

Yは、NH、S又はOを表わす。) で表わされるインジゴ誘導体、

【0011】次式(IX)

【化 8】

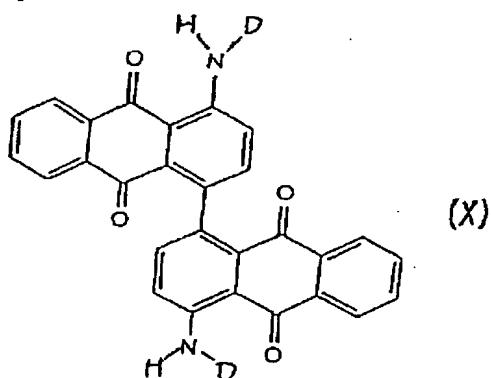


(IX)

(式中、R₂₁及びR₂₂は互いに独立して、水素原子、ハロゲン原子、炭素原子数1乃至4のアルキル基または炭素原子数1乃至4のアルコキシ基を表わす。で表わされるアゾベンズイミダゾロン

【0012】次式 (X)

【化9】

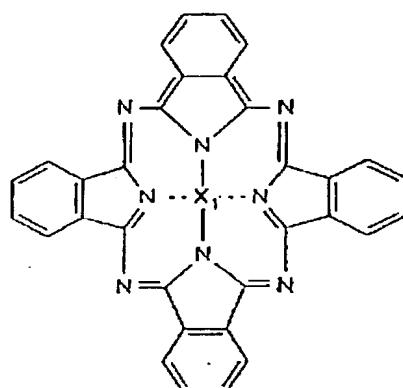


(式中、Dは水素原子、炭素原子数1乃至6のアルキル基、ハロゲン原子または炭素原子数1乃至4のアルキル基で置換されていても良いフェニル基、ベンジル基また

6

【0 0 1 3】 次式 (XI)

【化 10】

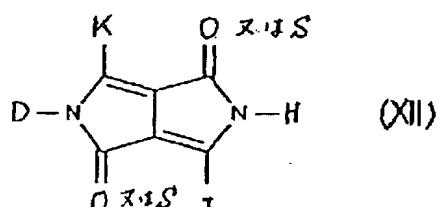


(xi)

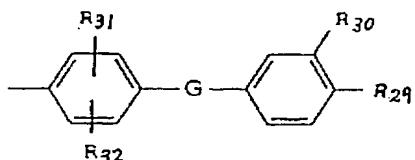
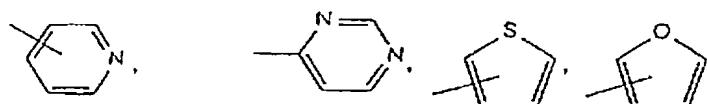
20 (式中XはH₂ , Zn , Cu , Ni またはFeを表わす。)で表わされるフタロシアニン。

【0 0 1 4】 次式 (XII)

【化 1 1】



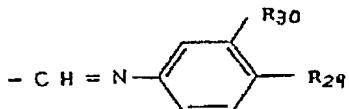
30 [式中 K 及び J は互いに独立して次式
[化 1.2]]



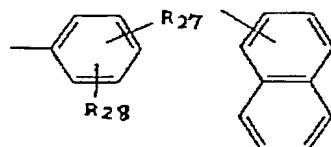
(式中 R_{27} 及び R_{28} は互いに独立して水素原子、ハロゲン原子、炭素原子数 1 乃至 18 のアルキル基、炭素原子

数1乃至18のアルコキシ基、炭素原子数1乃至18のアルキルメルカプト基、炭素原子数が1乃至18のアルキルアミノ基、シアノ基、ニトロ基、フェニル基、トリフルオロメチル基、炭素原子数5乃至6のシクロアルキル基、-CH=N-（炭素原子数1乃至18アルキル基）、次式

【化13】

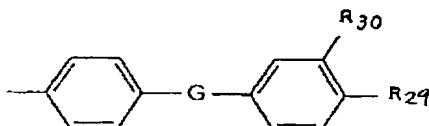
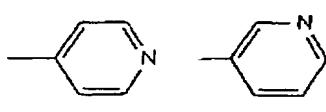


で表わされる基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、トリアゾリル基、ピペラジニル基、ピロリル基、オキサゾリル基、ベンズオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、ベンズイミダゾリル基、モルフォリニル基、ピペリジニル基またはピロリジニル基を表わし、Gは-CH₂-、-CH-(CH₃)-、-C(CH₃)₂-、-CH=N-*



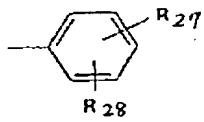
*-, -N=N-, -O-, -S-, -SO-, -SO₂-または-NR₃₃-を表わし、R₂₉及びR₃₀は互いに独立して水素原子、ハロゲン原子、炭素原子数1乃至6のアルキル基、炭素原子数1乃至18のアルコキシ基またはシアノ基を表わし、R₃₁及びR₃₂は互いに独立して水素原子、ハロゲン原子、または炭素原子数1乃至6のアルキル基を表わし、R₃₃は水素原子または炭素原子数1乃至6のアルキル基を表わす。)で表わされる基を表し、Dは水素原子、炭素原子数1乃至6のアルキル基、ハロゲン原子または炭素原子数1乃至4のアルキル基で置換されていても良いフェニル基、ベンジル基またはフェニル基を表わす。]で表されるピロロ[3,4-c]ピロールが使用される。好ましいピロロピロールは、上記式次式(XII)において、K及びJは互いに独立して次式

【化14】



(式中R₂₇及びR₂₈は互いに独立して水素原子、塩素原子、臭素原子、炭素原子数1乃至4のアルキル基、炭素原子数1乃至6のアルコキシ基、炭素原子数1乃至6のアルキルアミノ基、シアノ基またはフェニル基を表し、Gは、-O-、-NR₃₃-、-N=N-または-SO₂-を表わし、R₂₉及びR₃₀は水素原子を表わし、R₃₃は水素原子、メチル基またはエチル基を表す。)で表わされる基であるピロロ[3,4-c]ピロールである。特に好ましい、ピロロピロールは、上記式次式(XII)において、K及びJが次式

【化15】

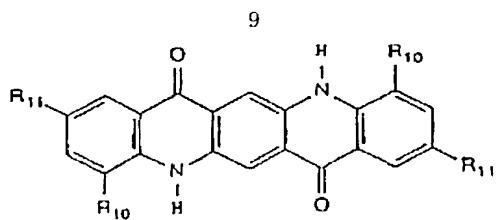


(式中R₂₇及びR₂₈は互いに独立して水素原子、メチル基、t-ブチル基、塩素原子、臭素原子、シアノ基またはフェニル基を表わす。)で表わされる基であるピロロ[3,4-c]ピロールである。

【0015】使用し得る有機顔料の具体例を示すと次のとおりである。

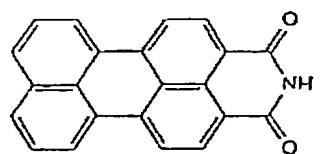
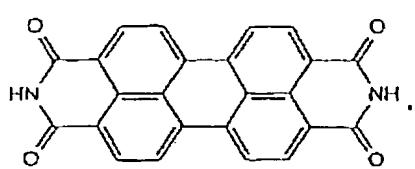
【化16】

10

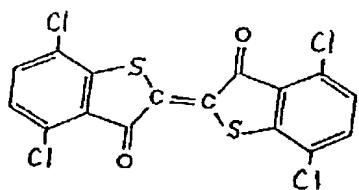
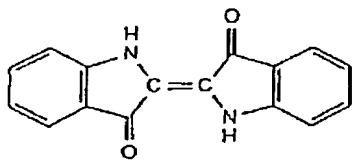


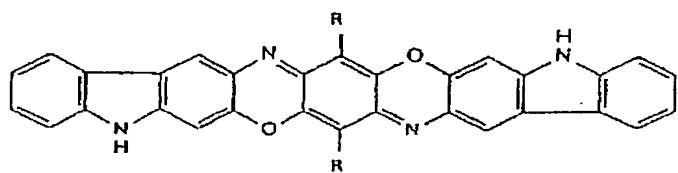
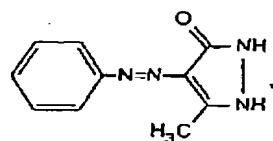
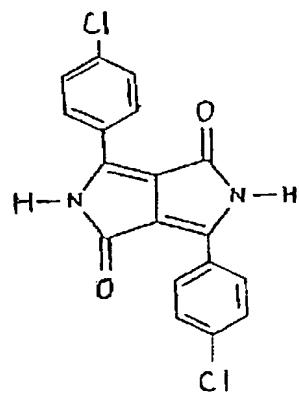
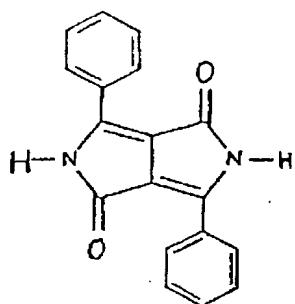
【化17】

10

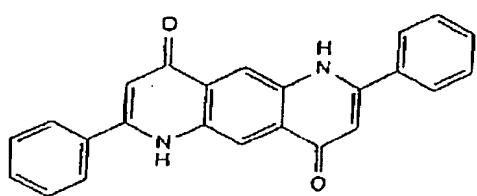
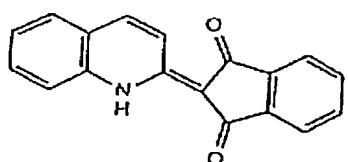
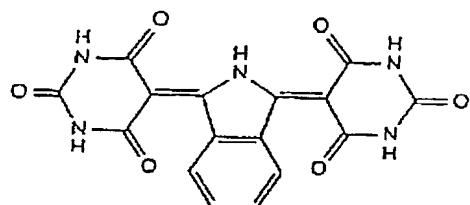
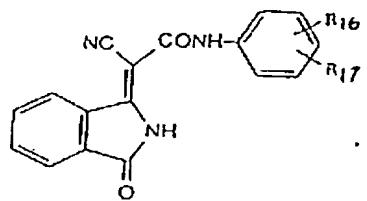
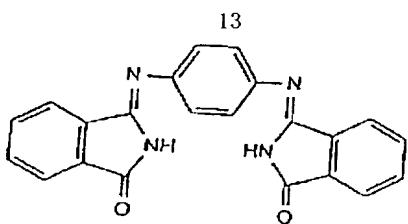


20

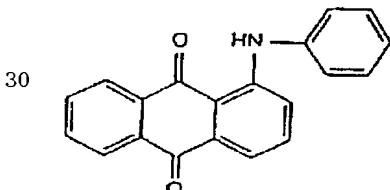
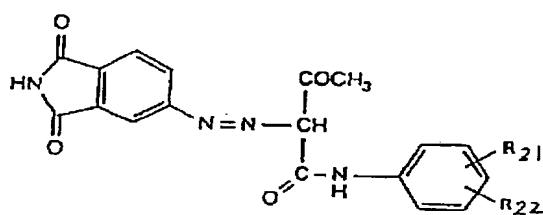
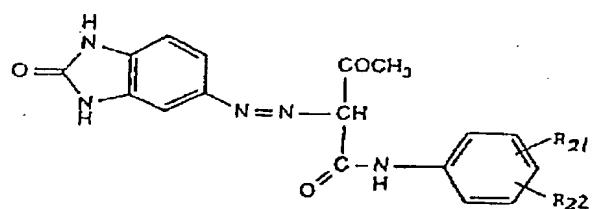
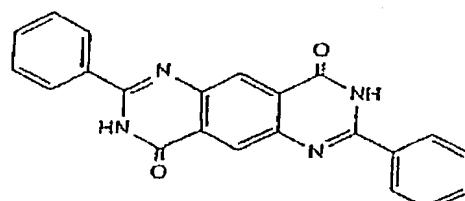
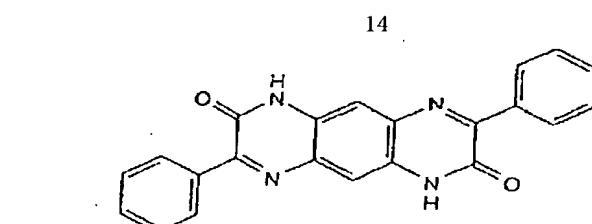




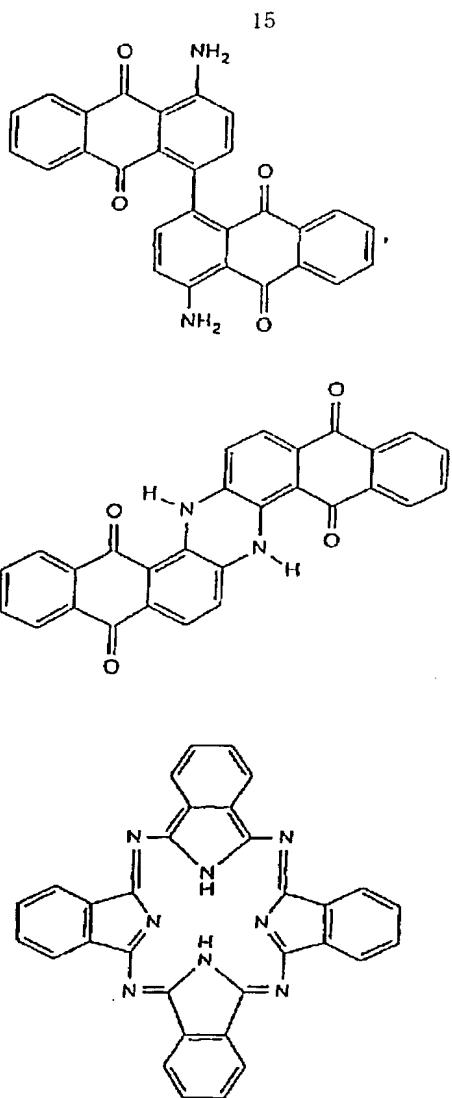
【化18】



【化19】



【化20】



有機顔料粉末は、 $2 \sim 250 \text{ m}^2 / \text{g}$ 、好ましくは $10 \sim 80 \text{ m}^2 / \text{g}$ の比表面積を有するものが使用される。比表面積が $2 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の場合には、得られた顔料の分散安定性が不十分である。これは、プラズマ照射により生成するラジカル量が少ないため顔料表面にグラフトするポリマー量が不十分であるためと考えられる。一方、比表面積が $250 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以上の場合は、得られた生成物がゲル化してしまい、もはや顔料の使用目的に対し機能するものが得られない。これは、プラズマ照射により生成するラジカル量が多過ぎるためにラジカル重合が急速に進行し、ポリマー間で架橋反応が起こるためであると考えられる。

【0016】本発明で使用されるモノマーとしては、フリーラジカル機構により重合可能な全てのビニル化合物、例えば、エチレン、プロピレン等のオレフィン類；ジエン類、例えばブタ-1,3-ジエン、2-メチルブタ-1,3-ジエン、2-クロルブタ-1,3-ジエン；スチレン及び α -メチルスチレン；アクリル酸及びメタクリル酸；アクリレート類又はメタアクリレート

類、例えばメチルアクリレート及びメタクリレート、エチルアクリレート及びメタクリレート並びにブチルアクリレート及びメタクリレート；アクリルアミド、メタクリルアミド、アクリロニトリル、メタアクリロニトリル；ビニルエステル類、例えばビニルアセテート、ビニルプロピオネート；ビニルエーテル類、例えばメチルビニルエーテル、エチルビニルエーテル及びイソブチルビニルエーテル；ビニルケトン類、例えばメチルビニルケトン及びメチルイソプロペニルケトン；アリル化合物、例えばアリルアルコール、塩化アリル及び酢酸アリル；塩化ビニル、塩化ビニリデン；ビニルピロリドン、2-メチル-2-オキサゾリン等である。好ましいモノマーとしては、アクリルアミド、メタクリルアミド、ビニルピロリドン、酢酸ビニル、スチレン、アクリロニトリル、メチルアクリレート、エチルアクリレート、ブチルアクリレート、メチルメタクリレート、ブチルメタクリレート及び塩化ビニルである。また2種以上のモノマーの混合物を使用することもできる。

【0017】図1は、本発明の実施に使用されるプラズマ開始グラフト重合装置の一例である。図において、1は回転しうる反応装置、2はモノマー容器、3は不活性ガス導入口、4は真空吸引系、5は圧力ゲージ、6は電極及び7は 13.56 MHz RF ジェネレーターを示す。以下該重合装置を使用した本発明の方法を説明する。

1) 比表面積 $2 \sim 250 \text{ m}^2 / \text{g}$ の有機顔料粉末を反応装置1に仕込み、系内を真空吸引系4により $10^{-1} \sim 10^{-4} \text{ Torr}$ に脱気した後、反応装置を回転しつつ不活性ガス導入口3より不活性ガス(Ar 、 N_2 、 He 又は Ne ガス)を導入し、プラズマによる照射を $5 \text{ W} \sim 80 \text{ W}$ のエネルギーにて10分～3時間行う。プラズマ照射後反応容器内の圧力を使用した不活性ガスにて $1 \sim 10 \text{ Torr}$ に上げる。

2) ついで、装置に接続されているモノマー容器2中の予め脱気されているモノマー溶液を反応容器内に導入し、グラフト重合を10分～6時間行う。グラフト重合の際の溶媒中のモノマー濃度は $0.05 \sim 20$ 重量%、好ましくは $0.5 \sim 10$ 重量%である。モノマー濃度が20重量%以上では生成するポリマーの同士の架橋化が進行しゲル化が起こり、また未グラフト化ポリマーが生成し、溶媒に対する分散性に優れた顔料が得られない。またモノマー濃度が 0.05 重量%以下では顔料表面を有効に変成することができない。また、グラフト重合の際の溶媒中の顔料濃度は $0.1 \sim 1.3$ 重量%、好ましくは $0.5 \sim 10$ 重量%である。顔料濃度が13重量%以上になると、プラズマ照射後のラジカル濃度が高過ぎるために、グラフトされた顔料間で連結反応が起こり、また未グラフト化ポリマーが生成し、溶媒に対する分散性に優れた顔料が得られない。また顔料濃度が 0.1 重量%以下では、顔料の変成の効率が悪い。

3) 得られた顔料を溶剤（テトラヒドロフラン、アセトン、水、アルコール、トルエン、ベンゼン等）で洗浄し、未反応のモノマー及びグラフト化されていないポリマーを除去する。グラフト化顔料を20～80℃にて真空乾燥する。本発明では、表面に5～200%でポリマーがグラフトしている顔料が得られるが、該ポリマーは使用したモノマーの繰り返し単位からなる線状ポリマーであり、架橋したポリマー及び未グラフトポリマーは実質的に含んでいない。

【0018】

【実施例】

（実施例1）予め脱気した比表面積が15.2m²/gのジフェニルピロロピロール（Cromophthalred；以下DPPという）1gを図1に示した反応装置1に仕込む。系内を0.6torrに脱気した後、不活性ガス導入口3よりアルゴンガスを反応装置内に導入し、装置を回転しながらプラズマ照射を20Wで1時間行った。プラズマ照射後、反応容器内の圧力をプラズマ照射処理に用いたガスで10torr程度に上げ、あらかじめ脱気し、装置に接続しておいたモノマー容器2から5%アクリルアミド水溶液30mlを反応容器内に導入し、室温で1時間グラフト重合を行った。得られた顔料を溶剤で洗浄し、20～80℃で真空乾燥してグラフト化顔料を得る。

（実施例2）5%アクリルアミド水溶液の代りに、1%アクリルアミド水溶液を用い、実施例1を繰返した。

（実施例3）クロモタルレッドの代りに、比表面積25.5m²/gのテトラクロロインジゴ（TCTI）0.5gを用い、5%アクリルアミド水溶液の代りに1%ビニールピロリドン（VP）のテトラヒドロフラン（THF）溶液30mlを用いて実施例1を繰返した。

（実施例4）Arプラズマの代りにN₂プラズマによる

照射を行って実施例1を繰返した。

（実施例5）5%アクリルアミド水溶液の代りにビニルアセテート1%のトルエン溶液を用いて実施例1を繰返した。

（比較例1）DPP 1g、ポリアクリルアミド0.2g、ガラスピーズ50g、及び水80mlを200mlのマヨネーズ瓶に入れ6時間ボールミルにて分散した。

（比較例2）DPPの代りにTCTI顔料1g、ポリアクリルアミドの代りにポリビニルピロリドン0.2gを含むテトラヒドロフラン溶液を使用して比較例1を繰返した。

（比較例3）ポリアクリルアミド水溶液の代りにポリビニルアセテートのトルエン溶液を使用して、比較例1を繰返した。

（比較例4）ポリアクリルアミド水溶液を添加することなく比較例1を実施した（即ち顔料のボールミル処理のみ）。

【0019】（顔料の分散安定性の評価試験）上記実施例1～5及び比較例1～4の顔料について、分散安定性の評価試験を次のようにして行った。処理された顔料1gを溶媒50～100ml中に超音波洗滌器にて10分～1時間分散させる。比較例の場合は、通常のボールミル分散により分散液を作成する。得られた分散溶液は静置し、1日後の分散上ずみ液中に存在する顔料の仕込み量に対する割合をもって、安定性の尺度とする。

$$\text{分散安定性（%）} = \frac{\text{うわすみ液中の顔料の量}}{\text{顔料の仕込み量}}$$

30 得られた結果を表1に示す。

(表1)

No.	複合体 グラフトポリマー／顔料	分散媒	1日後の上ずみ 液中の顔料の量 (%)
実施例 1	ポリアクリルアミド／DPP	水	95
2	ポリアクリルアミド／DPP	THF	92
3	PVP／TCTI	THF	98
4	ポリアクリルアミド／DPP	水	87
5	ポリビニルアセテート／DPP	トルエン	90
比較例 1	ポリアクリルアミド／DPP	水	25
2	PVP／TCTI	THF	30
3	ポリビニルアセテート／DPP	トルエン	14
4	DPP	水	0

【0020】(試験例) 顔料の仕込み量、モノマー濃度を変化させ、実施例1を繰り返した。グラフト重合直後の顔料の反応容器内における状態を次の表2～4に示

す。表2はArプラズマ処理の場合、表3はN₂プラズマ処理の場合及び表3はプラズマ処理をしなかった場合である。

表2: Ar プラズマ処理

		モノマー濃度 (%)		
		1 %	5 %	10 %
顔料量 (g)	1 g	D	D	D
	5 g	D, UD	D, UD	D, UD
	10 g	D, UD	Coag(soft)	Coag(hard)

表3: N₂ プラズマ処理

		モノマー濃度 (%)		
		1 %	5 %	10 %
顔料量 (g)	1 g	D	D	D
	5 g	D, UD	D, UD	D, UD
	10 g	D, UD	Viscous	Coag(soft)

表4: プラズマ処理なし

		モノマー濃度 (重量%)		
		1 %	5 %	10 %
顔料量 (g)	1 g	D	D	D
	5 g	SC	SC	SC
	10 g	SC	SC	SC

D: 分散している Viscous: 粘性がある

UD: 分散していない顔料がある SC: ソフトケーキ状

Coag: 凝固体を形成している。

上記表2及び3から明らかのように、グラフト重合直後の顔料の状態は、顔料の仕込み量が1 g (グラフト重合の際の顔料濃度は約3.3重量%)、モノマー濃度1~10重量%の場合は分散した状態のものであるが、顔料の仕込み量が5 g (グラフト重合の際の顔料濃度は約1.6.5重量%)及び10 g (グラフト重合の際の顔料濃度は約3.3重量%)と増加すると、分散していない顔料(ゲル化した顔料)を含むようになり(D, UD)、更には粘性がある生成物或いは凝固体が生成する。また、プラズマ処理しない場合(表4)は、グラフトしていない顔料とポリマーとの混合物が生成し、得

40 られる顔料はポリマーがグラフトしていないので溶媒に対する分散性は改善されない。

【0021】

【発明の効果】本発明では、有機顔料として比表面積が2~250m²/gのものを採用したことにより、プラズマ照射により顔料表面の変成に必要な適度な量のラジカルが生成し、グラフト重合により表面に5~200%でポリマーがグラフトした顔料が得られ、該グラフトポリマーは使用したモノマーの繰り返し単位からなる線状ポリマーであり、架橋したポリマー及び未グラフトポリマーは実質的に含んでいない。このような構成の本発明

の有機顔料粉末は種々の溶媒に対して容易に分散させることができ、得られる分散液に於ける分散安定性は極めて優れている。従って、本発明の有機顔料粉末は、プラスチックへの配合剤として、或いは塗料やインク用の顔料として有用なものである。また本発明の製造方法においては、グラフト重合を溶媒中顔料濃度が0.1~13重量%、モノマー濃度が0.05~20重量%で実施することにより、架橋したポリマー及び未グラフトポリマーの非常に少ない実質的に線状ポリマーが表面にグラフトした溶媒に対する分散安定性の優れた顔料が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施に使用されるプラズマ開始グラフト重合装置の説明図である。

【符号の説明】

- 1 反応装置
- 2 モノマー容器
- 3 不活性ガス導入口
- 4 真空吸引系
- 5 圧力ゲージ
- 6 電極
- 10 6 電極
- 7 RF ジェネレーター

【図1】

